

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-074395

(43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl. H01L 23/02
 H01L 23/06
 H01L 23/38
 H01L 31/0232
 H01L 33/00

(21)Application number : 09-230567

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

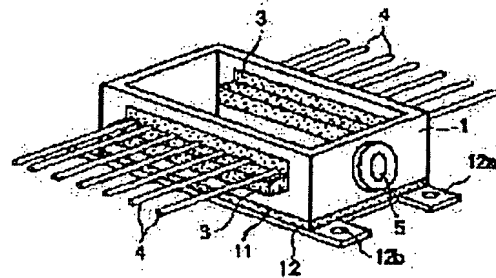
(22)Date of filing : 27.08.1997

(72)Inventor : TATO NOBUYOSHI

(54) OPTICAL SEMICONDUCTOR MODULE AND AIRTIGHTLY SEALING CONTAINER THEREFOR**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical semiconductor airtightly sealing container and an optical semiconductor module capable of reducing the warp of a bottom plate, and preventing the degradation of an electronic cooling element and the deviation of an optical axis.

SOLUTION: A container is provided with a frame body 1 composed of a metal, an insulation body or the composite body of the metal and the insulation body, a first bottom plate 11 fixed to the frame body 1 and a second bottom plate 12 composed of the metal fixed to the first bottom plate 11. The Young's modulus of the first bottom plate 11 is larger than the one of the second bottom plate 12 of the metal. For instance, the Young's modulus of the first bottom plate 11 is more than $25 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$, and the one of the second bottom plate is less than $15 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$. By using the container, an optical semiconductor element and an electronic cooling device, etc., are mounted and this optical semiconductor module is attained.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 13.05.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3129249

[Date of registration] 17.11.2000

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-74395

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月16日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 1 L	23/02	H 0 1 L	23/02 F
	23/06		23/06 Z
	23/38		23/38
	31/0232		33/00 M
	33/00		31/02 C
		審査請求 有	請求項の数15 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-230567
 (22) 出願日 平成9年(1997) 8月27日

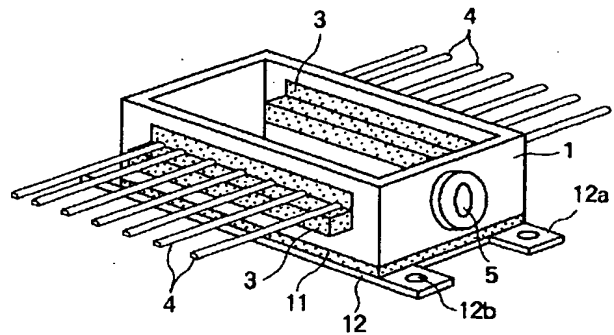
(71) 出願人 00002130
 住友電気工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
 (72) 発明者 田遠 伸好
 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友
 電気工業株式会社伊丹製作所内
 (74) 代理人 弁理士 山本 正緒

(54) 【発明の名称】 光半導体気密封止容器及び光半導体モジュール

(57) 【要約】

【課題】 底板の反りを低減でき、電子冷却素子の劣化や光軸のずれが起こらない光半導体気密封止容器、及び光半導体モジュールを提供する。

【解決手段】 金属、絶縁体、又は金属と絶縁体の複合体からなる枠体1と、枠体1に固定された第1の底板11と、第1の底板11に固定された金属からなる第2の底板12を備える。第1の底板11は金属の第2の底板12よりもヤング率が大きく、例えば第1の底板11はヤング率 $2.5 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$ 以上、第2の底板は同 $1.5 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$ 以下である。この容器を用いて、光半導体素子や電子冷却装置等を実装し、光半導体モジュールとする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部に光半導体素子を収納する光半導体気密封止容器において、金属、絶縁体、又は金属と絶縁体の複合体からなる枠体と、該枠体に固定された第 1 の底板と、該第 1 の底板の前記枠体と反対側の表面に固定され、該第 1 の底板よりもヤング率が小さい金属からなる第 2 の底板とを備えることを特徴とする光半導体気密封止容器。

【請求項 2】 前記第 2 の底板が放熱板へのネジ止め用の孔部又は切欠部を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の光半導体気密封止容器。

【請求項 3】 前記第 1 の底板が枠体の下端面と第 2 の底板との間で挟持されていることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の光半導体気密封止容器。

【請求項 4】 前記枠体の下端部に段差を有し、この段差内に前記第 1 の底板の側端部が嵌合されると共に、段差を有する枠体の下端面が前記第 2 の底板に当接して、それぞれ固定されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の光半導体気密封止容器。

【請求項 5】 第 1 の底板の中央部に、電子冷却装置の位置決め用の窪み部が設けられていることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の光半導体気密封止容器。

【請求項 6】 前記第 1 の底板はヤング率が $25 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$ 以上であり、且つ前記第 2 の底板はヤング率が $15 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$ 以下であることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の光半導体気密封止容器。

【請求項 7】 前記第 1 の底板は、窒化アルミニウム又は炭化ケイ素を 90% 以上含有する抗折力が 25 kg/mm^2 以上のセラミックスからなることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の光半導体気密封止容器。

【請求項 8】 前記セラミックスからなる第 1 の底板はその表層に Ni 又は NiB の金属層が設けてあることを特徴とする、請求項 7 に記載の光半導体気密封止容器。

【請求項 9】 前記金属からなる第 2 の底板が、純銅、Fe-Ni-Co 合金、又は Fe-Ni 合金であることを特徴とする、請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の光半導体気密封止容器。

【請求項 10】 前記金属からなる第 2 の底板の厚みが $0.05 \sim 0.5 \text{ mm}$ であることを特徴とする、請求項 9 に記載の光半導体気密封止容器。

【請求項 11】 前記第 2 の底板の表層に Ni 又は NiB の金属層が設けてあることを特徴とする、請求項 9 又は 10 に記載の光半導体気密封止容器。

【請求項 12】 前記枠体がリード端子と光透過窓又は光ファイバー透過窓とを備え、更に該枠体の底板と反対側に固定される蓋体を備えることを特徴とする、請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の光半導体気密封止容器。

【請求項 13】 請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の光半導体気密封止容器の内部に、回路基板上に実装された少なくとも一つの光半導体素子を収納したことを特徴とする光半導体モジュール。

【請求項 14】 前記容器の第 1 の底板と前記回路基板との間に、一対の絶縁体基板で挟持されたペルチェ素子からなる電子冷却装置を有することを特徴とする、請求項 13 に記載の光半導体モジュール。

【請求項 15】 前記電子冷却装置の絶縁体基板と、前記回路基板と、前記容器の第 1 の底板との間における熱膨張率の差が $\pm 1 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$ 以下であることを特徴とする、請求項 14 に記載の光半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光半導体素子を内部に収納するための光半導体気密封止容器、及びその光半導体気密封止容器を用いた光半導体モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】光通信を初めとする高速で動作することが必要な光エレクトロニクス用の半導体装置、特に光ファイバー増幅器の励起用光源や光半導体増幅器等の半導体モジュールにおいては、光半導体素子やドライバー IC 等を内部に収納するための気密封止容器が使用されている。

【0003】従来の光半導体気密封止容器においては、図 1 及び図 2 に示すように、一般にコパール等の Fe-Ni-Co 合金のような金属からなる枠体 1 に、Fe-Ni-Co 合金又は 42 アロイ等の Fe-Ni 合金、若しくは CuW 等の複合金属材料からなる底板 2 を固定している。特に消費電力が大きく、放熱性が要求される光半導体気密封止容器では、CuW の底板 2 が使用されている。

【0004】光半導体気密封止容器の側壁部である枠体 1 は、上記のごとくコパール等を切削加工や射出成形して作製され、通常は複数のセラミックスシートの必要箇所メタライズを施したセラミックス端子部 3 と、コパール製のリード端子 4 とを備えている。また、枠体 1 の一部を絶縁体であるセラミックスで構成して、セラミックス端子部 3 と一体化した構造のものや、枠体 1 に設けた貫通穴にリード端子 4 を挿通し、ガラス封止して取り付けた構造のものもある。

【0005】更に、枠体 1 には、容器の内部と外部で光を透過させるために光透過窓 5 が形成してある。光透過窓 5 は通常はコパール等のパイプからなり、気密封止のためにガラス等の窓材を張り付けている。一部の光半導体気密封止容器では、ガラス等の窓材を使用せず、枠体 1 に光ファイバーを貫通させて、光ファイバーごと半田ロウ付けで気密封止した光ファイバー透過窓も使用されている。尚、この場合には窓枠のパイプのみ容器の枠体

1に接合している。

【0006】これらの枠体1、底板2、及びリード端子4等の各部品は、銀ロウ付けや半田ロウ付けにより接合されて、光半導体気密封止容器が組立てられる。この光半導体気密封止容器は、後に蓋体で気密封止を行うためと、容器の腐食を防ぐため、並びに半導体モジュール組立時の半田付けを容易にするために、通常は全体に金めっきが施される。この光半導体気密封止容器の内部に光半導体素子等を実装した後、その枠体1の上端面にコパール等のリングを介して蓋体（図示せず）が溶接又は半田ロウ付けにより固定される。

【0007】かかる光半導体気密封止容器は、例えば特開平6-314747号公報等に示されている。同公報にも記載されているように、コパールやCuWからなる底板は、一般的に金属を研削して作製されている。特に底板がCuWの場合には、枠体のコパールと熱膨張率が異なるために、容器に反りが発生する場合がある。この反りが発生すると、放熱板にネジ止め固定した光半導体モジュールの光軸がずれるという問題があったので、上記公報では底板のフランジ部を研削により薄くして反りを緩和吸収している。

【0008】また、特開平6-82659号公報では、底板のフランジ部を薄くする代わりに、フランジ部のみを縦弾性係数の小さな別の金属で構成することにより、同等の効果をj得ている。しかし、異種金属を接合面積の小さな部分で接合し、しかも充分な強度を得ることは極めて難しい。

【0009】半導体モジュールは、図3に示すように、レーザダイオード(LD)素子6やフォトダイオード(PD)素子のような光半導体素子のほか、これを駆動させるドライバーIC、温度測定用のチップサーミスタ等を回路基板7に搭載して、前記した光半導体気密封止容器の内部に実装したものである。特にLD素子は温度により発振波長が変わるほか、高温では光出力が低下したり、極端に寿命が短くなり信頼性が悪化する等の不具合がある。

【0010】そこで、温度を制御し且つLD素子等を冷却するために、電子冷却装置が用いられる。この電子冷却装置は、図3に示すように、電極と配線がメタライズされた2枚のセラミックス板からなる絶縁体基板9の間に、化合物半導体であるBiTeの結晶又は焼結体で構成された複数の電子冷却素子(ペルチェ素子)8を挟持した構造を有している。電子冷却装置の絶縁体基板9としては、一般にアルミナや窒化アルミニウムが用いられている。特に高放熱性を必要とする場合や、電子冷却装置の消費電力を抑制する場合には、絶縁体板9として熱伝導性の良い窒化アルミニウム(AlN)が使用される。

【0011】それぞれの電子冷却素子8は、絶縁体基板9にメタライズされた配線により電氣的に接合され、半

導体気密封止容器との間の電氣的結線のために1対のリードを有している。尚、光半導体モジュールの組み立てでは、この電子冷却装置を半導体気密封止容器の底板2に半田付けした後、LD素子6やPD素子のような光半導体素子及びその他の部品を予め実装しておいた回路基板7を、電子冷却装置の片方の絶縁体基板9の上に半田ロウ付けにより固定する。

【0012】尚、特開平5-67844号公報には、半導体気密封止容器の底板と電子冷却装置の絶縁体基板とを共用する光半導体モジュールが提案されている。即ち、半導体気密封止容器の底板をAlN等のセラミックスで構成する方法である。これにより、電子冷却装置の片側の絶縁体基板を省略することができるため、半導体モジュールの小型化、特に薄層化が実現される。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上記のごとく各部が異種の材料で構成された光半導体気密封止容器は、光半導体モジュールとして構成された後に、-40℃~+125℃のMIL-STDに記載される耐環境試験により、BiTe素子等の電子冷却素子が特性劣化を起こすことがあった。電子冷却素子の特性劣化は、電子冷却装置の冷却効率を悪化させて消費電力を大きくしたり、最悪の場合は自己発熱により光半導体モジュールの温度制御ができなくなるという問題がある。

【0014】これは、温度変化により、光半導体気密封止容器の底板や、半導体モジュール内のLD素子やPD素子を実装した回路基板等が反ることから、ヤング率が低く且つ比較的柔らかいBiTe素子等の電子冷却素子に熱応力が集中し、結果的に電子冷却素子にクラックが発生することに起因する。

【0015】これらの問題の原因となる光半導体気密封止容器の底板の反り(応力歪み)は主に次の理由により発生すると考えられる。即ち、①容器の枠体と底板の熱膨張率の相違による底板の熱応力歪み。②容器の底板と電子冷却装置の絶縁体基板の熱膨張率の相違による底板の熱応力歪み。その他にも、③電子冷却装置の絶縁体基板と回路基板の熱膨張率の相違による熱応力歪みにより底板が反る、④底板が固定されている放熱板が全体の歪みを受けて反ることがあり、この放熱板の反りにより底板が反る、等の理由も考えられる。

【0016】更に、半導体気密封止容器の底板の反りは、電子冷却装置に欠陥を与えなくとも、LD素子やPD素子のような光半導体素子と光ファイバーとの間の光結合を行う光学系の光軸をずらしてしまう場合がある。この光軸のずれは、光半導体モジュールの光ファイバー端出力を低下させるという問題がある。

【0017】また、上記特開平5-67844号公報に記載されるように、半導体気密封止容器の底板をAlN等のセラミックスで構成する方法では、底板にネジ止め用の孔部等を加工することが困難なうえ、ネジ止め時に

底板の孔部周辺が割れやすいという欠点があった。また、半導体モジュールと放熱板をネジ止めした後も、放熱板に反りが発生したとき底板が割れやすい等の問題もあった。

【0018】本発明は、このような従来の事情に鑑み、底板の反りを低減することのできる半導体気密封止容器、並びにこの半導体気密封止容器を用いることによる、電子冷却素子の劣化や光軸のずれが起こらない半導体モジュールを提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明が提供する半導体気密封止容器は、内部に半導体素子を収納する半導体気密封止容器において、金属、絶縁体、又は金属と絶縁体の複合体からなる枠体と、該枠体に固定された第1の底板と、該第1の底板の前記枠体と反対側の表面に固定され、該第1の底板よりもヤング率が小さい金属からなる第2の底板とを備えることを特徴とするものである。

【0020】本発明の半導体気密封止容器においては、MIL-STDの環境試験温度及びLDモジュール製造時の半田付け温度を考慮した $-40^{\circ}\text{C}\sim+250^{\circ}\text{C}$ の温度範囲におけるヤング率が、第1の底板では $25\times 10^3\text{kg/mm}^2$ 以上であり、且つ金属からなる第2の底板では $15\times 10^3\text{kg/mm}^2$ 以下であることが好ましい。

【0021】また、本発明の半導体気密封止容器は、通常のごとく、上記枠体がリード端子と光透過窓又はファイバー透過窓とを備え、更に枠体の底板と反対側に固定される蓋体を備えることができる。

【0022】本発明の半導体モジュールは、半導体気密封止容器の内部に、回路基板上に実装された少なくとも一つの半導体素子を収納したものである。この半導体モジュールは、容器の第1の底板と回路基板との間に、一対の絶縁体基板で挟持されたペルチェ素子からなる電子冷却装置を備えることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明の半導体気密封止容器では、図4に一具体例を示すように、枠体1に固定される底板が、枠体1に固定された第1の底板11と、第1の底板11の前記枠体1と反対側の表面に固定された第2の底板12との2層構造からなり、第2の底板12のヤング率を第1の底板11のヤング率よりも小さくすることによって、底板の反りの主要因となる応力歪みが柔らかい第2の底板12に吸収されるので、第1の底板11には反りが発生せず、その平坦度が維持される。その結果、半導体モジュールとしたとき、温度変化による電子冷却素子の劣化や、光学系の光軸のずれも発生しなくなる。

【0024】即ち、一般に底板の熱膨張係数が枠体の熱膨張係数よりも大きいと、半導体気密封止容器組立時の

ロウ付け後に自然に張力が働く。これは、ロウ付け温度の 800°C 程度の高温で枠体よりも底板が大きく伸びており、ロウ材が固化した後に常温に冷却すると相対的に底板の収縮率が大きくなるからである。この張力が反りの原因でもあるが、底板として第1の底板11と共に薄くてヤング率の小さな柔らかい金属からなる第2の底板12を介在させた本発明では、冷却後に第2の底板12が反らずに太鼓の膜の様に逆に平坦面を得ることができる。この第2の底板12にヤング率の大きな第1の底板11を固定することにより、第1の底板11の平坦度が容器組立後も維持されるのである。

【0025】このように、第2の底板12に応力歪みを吸収させ、第1の底板11の平坦度を維持するためには、第2の底板12のヤング率を第1の底板11のヤング率よりも小さくすることが必要である。そのため、MIL-STDの環境試験温度及びLDモジュール製造時の半田付け温度を考慮した $-40^{\circ}\text{C}\sim+250^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で、第2の底板12のヤング率が $15\times 10^3\text{kg/mm}^2$ 以下、且つ第1の底板11のヤング率が $25\times 10^3\text{kg/mm}^2$ 以上であることが好ましい。

【0026】このような第1の底板の具体的な材質としては、窒化アルミニウム (AlN) 又は炭化ケイ素 (SiC) を90%以上含有するセラミックスがある。ヤング率が $25\times 10^3\text{kg/mm}^2$ よりも小さなセラミックスでは、金属からなる第2の底板に応力歪みを十分に押しつけることができず、セラミックスの第1の底板自体が反ってしまう。特にAlNはアルミナに比較して熱伝導率が高いことから、高出力タイプに適している。また、第1の底板は亀裂や欠損等を生じさせないために、抗折力が 25kg/mm^2 以上のセラミックスが好ましい。

【0027】尚、第1の底板の材質は、ヤング率が第2の底板よりも大きければ良いので、上記したセラミックス以外にも、例えばタングステンやモリブデン等の金属、ダイヤモンド、立方晶BNの結晶又は多結晶等を用いることも可能である。また、第1の底板の厚みは特に限定されないが、通常は $0.3\sim 1.0\text{mm}$ 程度の厚みが好ましい。

【0028】一方、第2の底板としては、純銅、コバルト等のFe-Ni-Co合金、又は24アロイ等のFe-Ni合金が好ましい。ヤング率が $15\times 10^3\text{kg/mm}^2$ よりも大きな金属、例えばWやMo等では、薄い金属板の加工が困難であるうえ、歪みを十分に吸収できないため、第2の底板として適さない。また、これらの金属からなる第2の底板は、枠体等との熱膨張率の差を少なくするため、熱膨張率が $5\sim 7\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ の範囲にあることが好ましい。

【0029】更に、金属からなる第2の底板の厚みは、 $0.05\sim 0.5\text{mm}$ が好ましい。その理由は、枠体と第2の底板の熱膨張率が異なる場合には、 800°C 程度の

高温でのロウ付け時に容器に反りが生じやすいが、この反りを減らすために第2の底板の厚みを0.5mm以下と薄くすることが有効なためである。また、第2の底板の厚みが0.05mm未満では、ネジ止めの際に底板の割れが起こりやすいからである。例えば、第2の底板が純銅の場合には0.1~0.5mm程度の厚みで効果があるが、コパールや42アロイの場合には0.05~0.2mm程度の厚みがある。

【0030】第1の底板と第2の底板は積層し、ロウ材等を用いて互いに接合固定して使用する。第2の底板としてCuやFe-Ni-Co合金又はFe-Ni合金を使用し、ロウ材に銀ロウを用いた場合、金属の第2の底板と銀ロウの合金化が起こって歪みを生じることがあるが、Ni又はNiBめっきを予め第2の底板に施しておくことにより回避することができる。尚、第2の底板としてFe-Ni-Co合金又はFe-Ni合金はセラミックスからなる第1の底板と熱膨張率が近い点で有望であり、またCu特に純銅は熱膨張率が第1の底板とは大きく異なるものの、ヤング率が小さいことから有望である。

【0031】一方、第1の底板の表層にも、ロウ材の濡れ性を良くするためにNi又はNiBめっきを施すことが好ましい。第1の底板がセラミックス等からなる場合は、最初にメタライズ層としてW、Mo、Pt、Ti等の1種以上の層を形成し、その上にNi又はNiBめっきを施す。Ni又はNiBのめっき厚は1.5~3 μ mの範囲が好ましい。

【0032】第1の底板と第2の底板を組み合わせた際には、放熱板へのネジ止め等を考慮して、各底板の形状を定めることができる。尚、ネジ止め用の孔部や切欠部等は、加工が簡単な金属からなる第2の底板に設けることが好ましい。金属からなる第2の底板は、容易にエッチング加工やパンチ加工が可能であり、場所によってはハーフエッチングも可能である。尚、ハーフエッチングによる第2の底板への窪み部の形成は、構造によっては枠体の組み込み時の位置決めに用いることができ、実装工程の歩留まり率を上げることができる。また、第1の底板の中央部には、絶縁体基板に電子冷却素子を搭載した電子冷却装置を嵌め込んで位置決めするための窪み部を設けておけば、電子冷却装置の位置決めが便利である。

【0033】第1の底板と第2の底板の具体的な組み合わせ方法は、最も簡単には図5及び図6に示すように、第2の底板12と枠体1の間にフラットな第1の底板11を挟む方法がある。この方法は、枠体1等に余分な加工を施さなくてよいのでコストを抑制できる。尚、図5及び図6に示すリード端子4は、図4のように枠体1に設けたセラミックス端子部3を用いて取り付けるのではなく、枠体1の貫通孔にリード端子4を挿通してガラス封止4aにより固定した例である。

【0034】また、図7に示すように、枠体1の下端部に段差1aを形成し、この段差1aの部分に第1の底板11の側端部を嵌合させ、且つ段差1aを有する枠体1の下端面を第2の底板12に当接させて、それぞれ固定することもできる。この方法は、前記の図5及び図6の方法よりも気密封止が容易であるほか、湿度に弱いAlNセラミックスからなる第1の底板11を容器内に収納して防護することができる。

【0035】更に、図8に示すように、第2の底板12の中央部表面上に第2の底板よりも小さい第1の底板11を積層固定し、第2の底板12の露出した外周縁部に枠体1の下端面を固定しても良い。この場合には、第2の底板12に枠体1よりも熱膨張率の大きな金属を用いることで、第1の底板11への歪みの影響を完全に除去することが可能であるが、光半導体モジュールのネジ止め固定時に光軸がずれやすい欠点がある。

【0036】第2の底板12となる金属の薄板は加工が容易であり、図4に示すように、フランジ部12aやネジ止め用の孔部12b又は切欠部等もパンチやエッチングにより簡単に加工できる。また、薄板では切削が必要ないので、加工による応力歪みを無視することもできる。一方、第1の底板11となるセラミックスは、複雑形状を高精度にて製作することは困難であるが、ここで使用するようなセラミックスの平板、又は電子冷却装置の搭載部に位置決め用の窪み部を有するセラミックス板等は、押し出し成形技術により簡単に且つ低コストで製作することが可能である。

【0037】このようにして積層固定された第1の底板11と第2の底板12は、その第1の底板11の上に枠体1をロウ付け等により固定して、例えば図4に示すような光半導体気密封止容器とする。尚、枠体1としては、通常のごとく、金属、セラミックスのような絶縁体、又は金属と絶縁体の複合体を使用できる。この光半導体気密封止容器には、従来と同様に、電子冷却装置を実装(図3参照)し、更に図9に示すように光半導体素子であるLD素子6等を取り付けた回路基板7を電子冷却装置の上に実装した後、上端開口部を蓋体(図示せず)で気密封止して、光半導体モジュールを構成する。

【0038】この光半導体モジュールの構成に際して、光半導体素子搭載用の回路基板と、電子冷却装置の絶縁体基板と、半導体気密封止容器の第2の底板の熱膨張率の差を ± 1 ppm/ $^{\circ}$ C以下にすることが好ましい。これによって、 -40° C $\sim +125^{\circ}$ CのMIL-STDのヒートサイクル環境試験の温度変化でも電子冷却素子の上下間でも反りがなくなり、更に内部に組み込まれた電子冷却素子の劣化も、光学系の光軸ずれもない光半導体モジュールが得られる。

【0039】

【実施例】図4に示す光半導体気密封止容器を作製した。枠体1にはコパールを使用し、第2の底板12とし

て $-40^{\circ}\text{C}\sim+250^{\circ}\text{C}$ の通常の半導体モジュールの組立温度範囲におけるヤング率が $15\times 10^3\text{kg/mm}^2$ 以下の純銅を使用した。この純銅からなる第2の底板12の厚みは 0.5mm とした。

【0040】また、第1の底板11としては、ヤング率が $25\times 10^3\text{kg/mm}^2$ 以上、抗折力が 25kg/mm^2 以上であり、熱膨張率が $4.5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 、熱伝導率が 150W/mK であって、AlN含有量が90%以上のAlNセラミックスを使用した。このAlNセラミックスからなる第2の底板12の厚みは 1.0mm とした。

【0041】上記の純銅からなる第2の底板12をパンチ加工して、フランジ部12aやネジ止め用の孔部12b等を設けた。一方のAlNセラミックスからなる第1の底板11には、中央部表面に電子冷却装置の位置決め用の窪み部を設けた。

【0042】次に、純銅からなる第2の底板12には、Niめっきを施した。また、AlNセラミックスからなる第1の底板11には、1つの層が 500nm 以下のW/Niのメタライズ層をスパッタ蒸着した後、更にその上にNiめっきを施した。その後、この第1の底板11と第2の底板12を合わせて積層し、銀ロウ付けにより固定した。尚、第1の底板11のメタライズ層としては、W/Mo/Ni、W/Pt/Ni、Ti/Pt/Ni、Ti/Mo/Ni等でも問題はなかった。

【0043】上記のごとく積層固定した第1の底板11上に、図4に示すように、コパールからなる枠体1を銀ロウ付けにより固定した。また、この枠体1には、複数のセラミックスシートからなるセラミックス端子部3と、コパールからなる複数のリード端子4と、コパールのシーム溶接用のリングと、コパールからなる光透過窓5用の円形パイプ枠を銀ロウ付けした。これらを同時接合することによって、低コスト化が図れるほか、放熱特性も向上する。この後、光透過窓5用のガラスを張り付け、全体に金めっきを施して、光半導体気密封止容器を完成させた。

【0044】この光半導体気密封止容器を用いて、図9に示す光半導体モジュールを製作した。まず、半導体気密封止容器のAlNセラミックスからなる第1の底板11の上に、電子冷却装置を通常のごとく実装した。この電子冷却装置は、ペルチェ素子である複数のBiTe素子をAlNからなる2枚の絶縁体基板で挟持した通常のものであり、絶縁体基板は光半導体気密封止容器の第1の底板11及び後述する回路基板と同じAlNセラミックスを使用した。

【0045】また、実装用の光半導体モジュール内部の回路基板7として、AlNセラミックス基板を使用した。この基板は絶縁体であればAlNセラミックス以外の材質、例えばアルミナでも良いが、電子冷却装置の絶縁体基板との熱膨張率の差が $1\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ を越えると電

子冷却素子の劣化が起きるので、電子冷却装置の絶縁体基板と同じAlNセラミックスを使用した。このため、第1の底板11、絶縁体基板及び回路基板7の間の熱膨張率差は $0.1\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 程度しかなく、これは熱膨張率の測定誤差程度である。

【0046】このAlNセラミックスからなる回路基板7の上に、LD素子6とレンズ10とを光軸合わせを行った後に固定した。更に、LD素子6の後ろにはPD素子、及びLD素子6を変調駆動するためのドライバーIC等を回路基板7上に実装した。尚、このAlNセラミックスからなる回路基板7には、ドライバーICからの高周波信号の劣化を抑制し、ドライバーICの寿命を延ばして信頼性を向上させるため、配線をメタライズしてある。また、LD素子6の近傍には温度測定用のチップサーミスタが実装してある。

【0047】この回路基板7を電子冷却装置の絶縁体基板上に半田付けした。電子冷却素子の配線リードは、光半導体気密封止容器の内側に用意したリード端子に熱圧着で接続した。その他の配線はリボン形状のワイヤボンドにて行った。最後に、枠体1の解放上端に、金めっきしたコパールの蓋体(図示せず)をシーム溶接して気密封止した。

【0048】外付けの光ファイバーはジルコニアのセラミックスフェルールに挿入した後、8度の角度を付けて斜めに研磨した。これは、光ファイバーの端面からの光反射がLD素子6のノイズに与える影響を減らすためである。このフェルールに円筒形のFe-Ni合金製の外枠を取り付け、光ファイバーと容器の間には円筒形のFe-Ni合金製の外枠を付けたアイソレータとレンズを挿入し、これら全てを光ファイバーに最大限の光が入射できるように位置合わせした後、YAG溶接により組み立てた。

【0049】この光半導体モジュールは、第2の底板12の孔部12b及び切欠部を利用して、厚さ 3mm 及び縦横 $200\times 300\text{mm}$ の放熱板にネジ止めにより固定した後、 $-40^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ のヒートサイクル試験に供したところ、電子冷却素子の劣化も光学系の光軸ずれによる光出力の低下も観測されなかった。

【0050】尚、上記した実施例では、第1の底板としてAlNセラミックスを用いたが、SiC含有量が90%以上のSiCセラミックスを用いても良い。SiCセラミックスは、熱伝導率が 130W/mk と高熱伝導であり、熱膨張率が $4.2\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ で電子冷却装置の絶縁体基板であるAlNセラミックスとも熱膨張率差が 0.3ppm と小さい。更に、これらのセラミックス以外にも、第1の底板として、WやMo、ダイヤモンド、立方晶BN等を使用することもできる。

【0051】また、第2の底板として、コパールや42アロイを使用しても良い。第2の底板としてコパールを使用する場合には、枠体としてコパールの使用も可能で

あるが、熱膨張率の大きな42アロイやアルミナセラミックスの使用が好ましい。また、第2の底板が42アロイやコパールの場合には、ヤング率がCuよりも大きいことから、厚みを0.05~0.2mm程度に薄くすることが望ましい。また、光半導体モジュールには電子冷却装置を使用しない場合もあるが、このときは実装済みの回路基板を直接容器に接合する。尚、この構造の光半導体モジュールでも、本発明によるものは光軸のずれが生じることはなかった。

【0052】

【発明の効果】本発明によれば、底板の反りをなくして、光軸のずれによる光出力低下や、電子冷却素子の劣化が起らない光半導体気密封止容器、及びこの容器を用いた光半導体モジュールを提供することができる。しかも、本発明の光半導体気密封止容器は、容器裏面と放熱板の密着性が高く、且つ底板を薄くすることができるために、放熱性にも優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の光半導体気密封止容器の概略の斜視図である。

【図2】従来の光半導体気密封止容器の概略の断面図である。

【図3】従来の光半導体モジュールの概略の断面図である。

【図4】本発明の光半導体気密封止容器の一具体例を示す概略の斜視図である。

【図5】本発明の光半導体気密封止容器の別の具体例を示す概略の側面図である。

【図6】図5の光半導体気密封止容器の概略の断面図である。

【図7】本発明の光半導体気密封止容器の他の具体例を示す概略の断面図である。

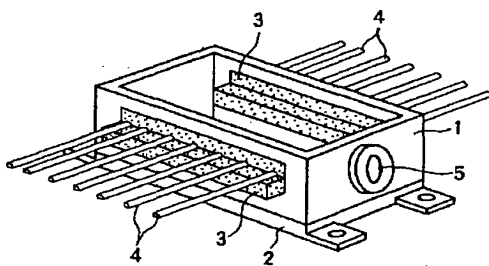
【図8】本発明の光半導体気密封止容器の更に他の具体例を示す概略の断面図である。

【図9】本発明の光半導体モジュールの一具体例を示す概略の斜視図である。

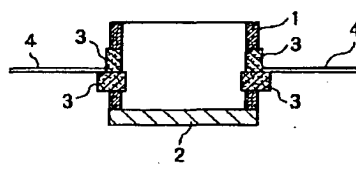
【符号の説明】

- 1 枠体
- 1 a 段差
- 2 底板
- 3 セラミックス端子部
- 4 リード端子
- 5 光透過窓
- 6 LD素子
- 7 回路基板
- 8 電子冷却素子
- 9 絶縁体基板
- 10 レンズ
- 11 第1の底板
- 12 第2の底板
- 12 a フランジ部
- 12 b 孔部

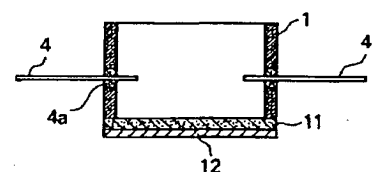
【図1】



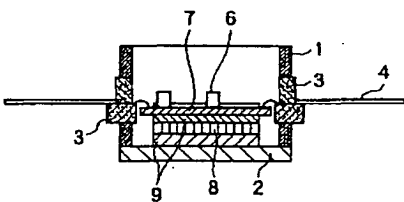
【図2】



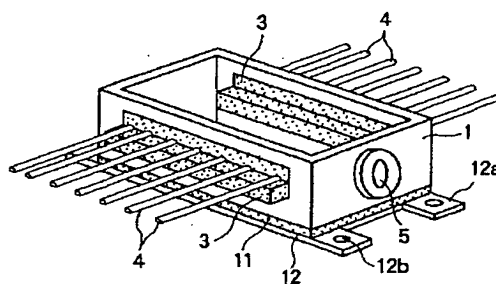
【図6】



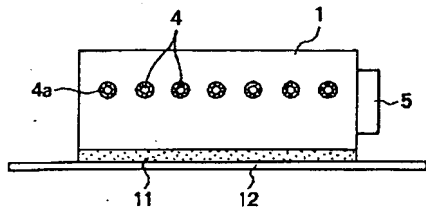
【図3】



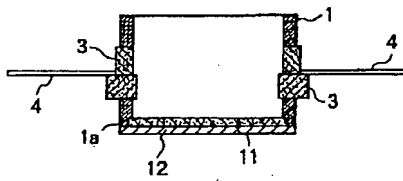
【図4】



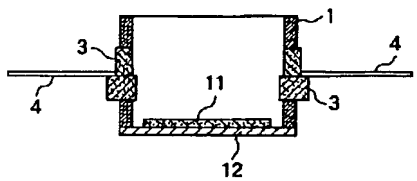
【図5】



【図7】



【図8】



【図9】

